

製品紹介

公共業務用6.5/7.5GHz帯
パラボラアンテナの性能改善

森本 晋也* 金子 裕亮*

Improving The Performance of 6.5/7.5 GHz
Parabolic Antennas for Public Business Use

Shinya Morimoto and Yusuke Kaneko

公共業務向け(防災行政, 電力・ガス・鉄道事業用等の固定局無線)のアンテナとして, 6.5GHz, 7.5GHz, 12GHz 帯のパラボラアンテナをラインアップしている。当社では伝送容量別に2種類のアンテナタイプで対応しているが, その1つである大容量伝送用パラボラアンテナについては, 開口能率が低く, 客先が要求する利得の仕様によっては対応できない問題があったため, 構造変更の実施による利得性能向上を図った。

本稿では, 客先からの引き合いが多い機種である 6.5GHz/7.5GHz 帯大容量伝送用パラボラアンテナについて, 利得向上を図った主な仕様, 構造について概要を紹介する。

We have a lineup of parabolic antennas in the 6.5 GHz, 7.5 GHz, and 12 GHz bands as antennas for public business use (disaster prevention administration, fixed station radio for electric power, gas, railway business, etc.). We offer two types of antennas for each transmission capacity, a parabolic antenna for large-capacity transmission has low aperture efficiency and cannot be accommodated depending on the gain specifications requested by a customer. Therefore, we improved gain performance by implementing structural changes.

This article provides an overview of the main specifications and structure of the parabolic antenna for high-capacity transmission in the 6.5 GHz/7.5 GHz band, which is the model that receives many inquiries from customers.

1. はじめに

従来の公共業務向け大容量伝送用パラボラアンテナはグレゴリアンアンテナ*¹であり, 高指向性ではあるが開口能率が低いアンテナであった。一方, 小容量伝送用パラボラアンテナに採用しているカセグレンアンテナ*²は, 指向性は劣るものの開口能率は高く(当社比), 放射器構造がシンプルであることから, コストメリットも出せる特徴がある。

今回, カセグレンアンテナの放射器構造を改良することにより, 開口能率を維持しつつ, 大容量向けアンテナに要求される指向性規格を満足できることを確認できた。

2. 目標性能

目標性能としては, 従来品のアンテナ絶対利得を 1dB 向上させることを目標とし, その他の仕様値は従来品と同等の性能とした。大容量伝送用パラボラアンテナの目標性能を表 1 に示す。

3. 大容量向けパラボラアンテナ基本構造(従来品)

従来品の大容量伝送用パラボラアンテナの外観一例を図 1 に示す。基本構造は主反射鏡, コニカルレ

*¹ グレゴリアンアンテナ: 主反射鏡, 副反射鏡で構成され, 副反射鏡の形状が楕円面凹型であるパラボラアンテナ

*² カセグレンアンテナ: 主反射鏡, 副反射鏡で構成され, 副反射鏡の形状が双曲面凸型であるパラボラアンテナ

* 機器統括部 通信技術部

表 1 目標性能

項目	大容量伝送用パラボラアンテナラインナップ					
	6570 ~ 6870MHz (6.5GHz 帯)			7425 ~ 7750MHz (7.5GHz 帯)		
周波数帯域	6570 ~ 6870MHz (6.5GHz 帯)			7425 ~ 7750MHz (7.5GHz 帯)		
開口径	2.0mΦ	3.0mΦ	4.0mΦ	2.0mΦ	3.0mΦ	4.0mΦ
VSWR	1.10 以下					
絶対利得	40.2dBi (39.2dBi)	43.5dBi (42.5dBi)	46.0dBi (45.0dBi)	41.0dBi (40.0dBi)	44.5dBi (43.5dBi)	46.8dBi (45.8dBi)
指向性	空中線の方射角 (θ°) $0^\circ \leq \theta < 4^\circ$ $4^\circ \leq \theta < 40^\circ$ $40^\circ \leq \theta < 90^\circ$ $90^\circ \leq \theta < 110^\circ$ $110^\circ \leq \theta$			絶対利得の最大値 (dBi) $48.0 - 1.28\theta^2$ $44.0 - 27.5\log\theta$ 0 $67.5 - 0.75\theta$ -15		
F/B	65dB 以上					
XPD	38dB 以上					

※ 絶対利得欄の () 内の数字は従来品の仕様値を示す。

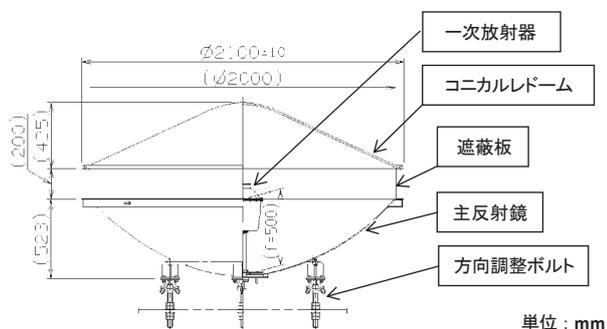


図 1 大容量伝送用パラボラアンテナ(従来品一例)

ドーム (6.5GHz 又は 7.5GHz 帯用), グレゴリアンアンテナ用一次放射器, 方向調整ボルトで構成されており, 2.0mΦ パラボラアンテナのみ F/B=65dB の仕様を満足させる目的で遮蔽板付の構造となっている。今回の構造変更では, 従来品の基本構造を流用することとし, 一次放射器のみ改良することで特性改善を図った。

4. 伝送容量別の一次放射器構造比較

当社製品の伝送容量別一次放射器構造を図 2 に示す。小中容量伝送用にはカセグレン型を採用し, 大容量伝送用にはグレゴリアン型を採用している。いずれの構造もアルミニウム製の副反射鏡とホーンが最適な位置に配置され, 互いの位置関係を保持する目的でポリカーボネート製のフードで支持した構造となっている。カセグレン型はグレゴリアン型に比べて放射器外形が小さく(当社比), ホーンの構造も簡素であることから, 材料費・加工費ともにメリットがある構造となっている。

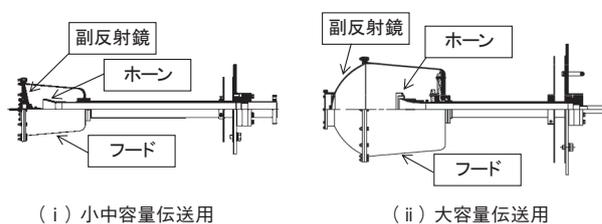


図 2 伝送容量別の一次放射器構造

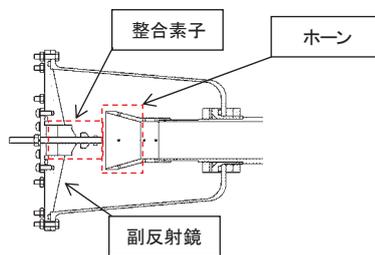


図 3 一次放射器内部構造

5. 改良型の一次放射器構造

カセグレン型の一次放射器先端部の断面図を図 3 に示す。副反射鏡外形を見直すように検討した場合, 必然的にフードの新規設計が必要となる。フードを成型するためには型の新規製作やフード成型品の検証に膨大な時間が必要となる懸念があったことから, 短期間で開発が完了するよう整合素子及びホーンの構造に絞って最適化を進めた。

検討には電磁界解析ソフト WIPL-D を用いて 6.5GHz/7.5GHz 帯の各開口径 (2.0mΦ, 3.0mΦ, 4.0mΦ) に対してそれぞれ最適化を試み, 整合素子の形状変更, ホーン開口径変更, ホーン~副反射鏡間の配置距離の見直しにより, 指向性, 利得ともに良

好な特性を得ることを確認した。

6. 改良型のアンテナ特性 (実測値)

一次放射器を改良したアンテナの各周波数、各開口径における実測指向性を図4～図9に、絶対利得の実測値を表2、3に示す。

従来構造では大容量伝送用に求められる指向性規格を満足できていなかったが、改良型の構造で指向性規格を満足することを確認した。また、絶対利得は従来品から1～1.3dB程度改善しており、当初の目標であった1dB以上の向上を達成することができた。

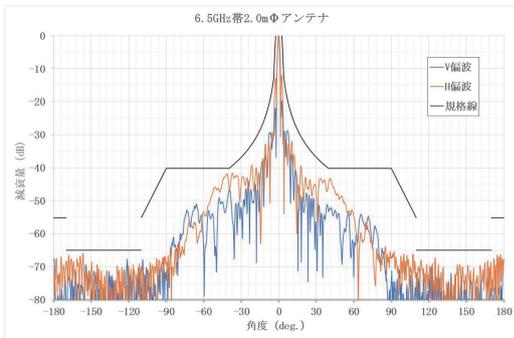


図4 6.5GHz帯 2.0mΦアンテナ

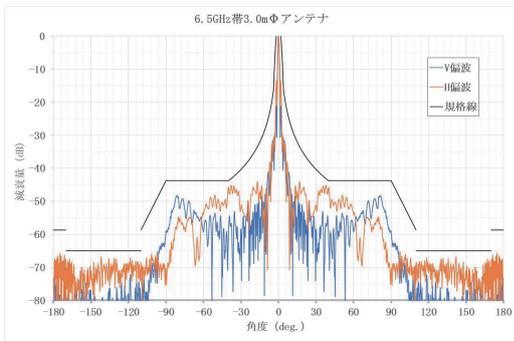


図5 6.5GHz帯 3.0mΦアンテナ

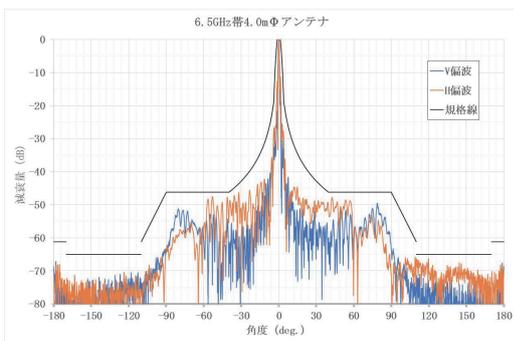


図6 6.5GHz帯 4.0mΦアンテナ

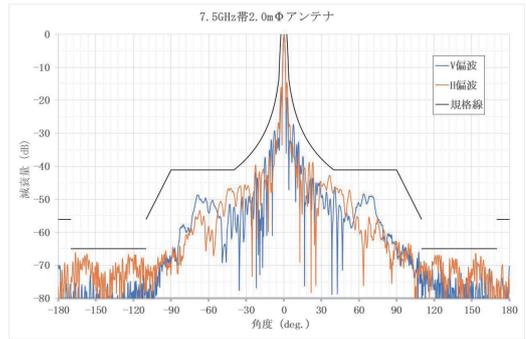


図7 7.5GHz帯 2.0mΦアンテナ

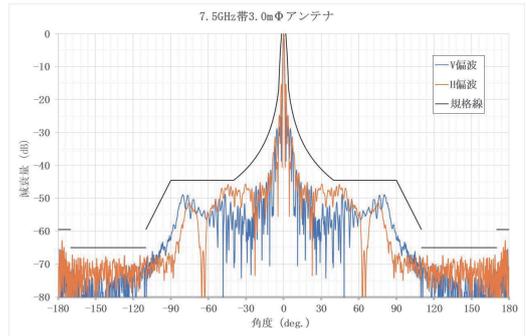


図8 7.5GHz帯 3.0mΦアンテナ

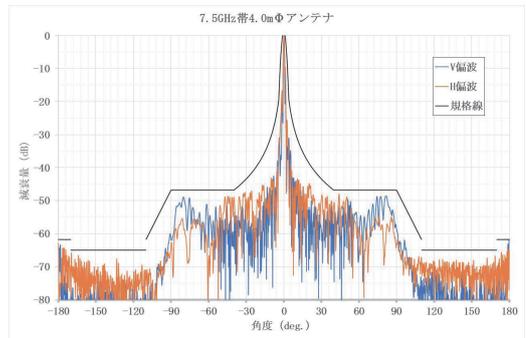


図9 7.5GHz帯 4.0mΦアンテナ

表2 6.5GHz帯 絶対利得 実測値比較

アンテナタイプ	アンテナ開口径		
	2.0mΦ	3.0mΦ	4.0mΦ
従来品 グレゴリアンアンテナ	39.4dBi	42.7dBi	45.2dBi
改良品 カセグレンアンテナ	40.4dBi	44.0dBi	46.4dBi

表3 7.5GHz帯 絶対利得 実測値比較

アンテナタイプ	アンテナ開口径		
	2.0mΦ	3.0mΦ	4.0mΦ
従来品 グレゴリアンアンテナ	40.2dBi	43.7dBi	46.0dBi
改良品 カセグレンアンテナ	41.3dBi	44.7dBi	47.1dBi

